

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2000092130 A**(43) Date of publication of application: **31.03.00**

(51) Int. Cl. **H04L 12/56**
H04L 7/00
H04L 7/04
H04L 29/08

(21) Application number: **11247086**(22) Date of filing: **01.09.99**(30) Priority: **07.09.98 SG 98 9803578**(71) Applicant: **VICTOR CO OF JAPAN LTD**(72) Inventor: **XU JINGHONG**

(54) **CLOCK FLUCTUATION COMPENSATING
METHOD AND REAL-TIME AUDIO/VISUAL
SYSTEM**

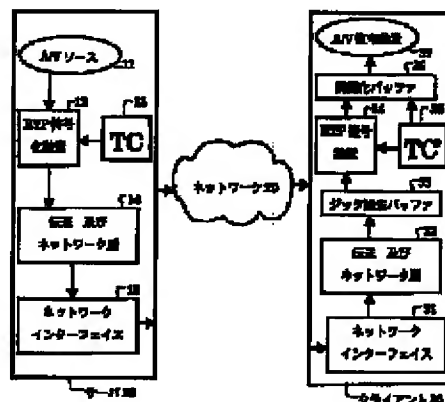
clock synchronization between the client 30 and the
server 10 can be performed.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(57) Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable jitter removal and clock recovery processing without using a phase-locked loop(PLL) circuit.

SOLUTION: For a server 10, an A/V stream 11 is encoded and transmitted via a network 20, which contains jitter, to a client 30 as a transmission packet. For the client 30, jitter removal is performed by a jitter removing buffer 33, while using the time stamp of the transmission packet and a decoding clock 35 of the client himself. Then, respective data packets are outputted to a synchronizing buffer 36 for scheduled time and supplied to an A/V decoder 37, according to the velocity of the A/V stream. At this time, by monitoring the position of the synchronizing buffer 36 while defining the half position of the synchronizing buffer 36 as a reference position,



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-92130

(P2000-92130A)

(43) 公開日 平成12年3月31日 (2000. 3. 31)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
H 0 4 L 12/56		H 0 4 L 11/20	1 0 2 B
7/00		7/00	B
7/04		7/04	A
29/08		13/00	3 0 7 A

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平11-247086

(22) 出願日 平成11年9月1日 (1999. 9. 1)

(31) 優先権主張番号 9 8 0 3 5 7 8 - 5

(32) 優先日 平成10年9月7日 (1998. 9. 7)

(33) 優先権主張国 シンガポール (S G)

(71) 出願人 000004329

日本ビクター株式会社

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地

(72) 発明者 ジンホン シュ

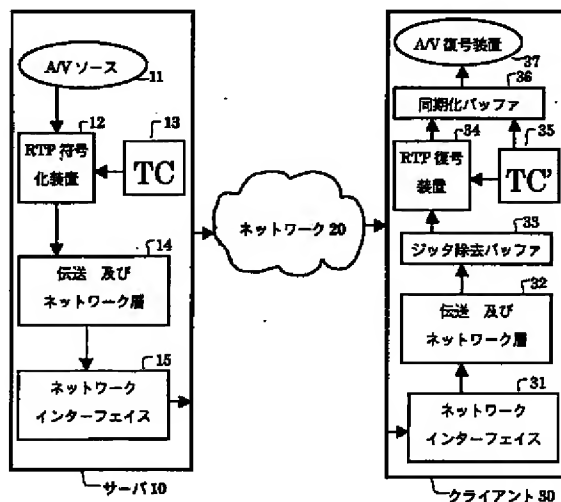
シンガポール 760247 イーシュン アベニュー 9 ブロック 247、 08-177号室

(54) 【発明の名称】 クロック変動補償方法及びリアルタイムオーディオ/ビジュアルシステム

(57) 【要約】

【課題】 PLL回路を使用することなく、ジッタ除去及びクロック回復処理を行うことができなかった。

【解決手段】 サーバ10でA/Vストリーム11を符号化し、伝送パケットとしてジッタを含むネットワーク20を介してクライアント30に伝送する。クライアント30では、伝送パケットのタイムスタンプとクライアント自身の復号クロック (35) を使用してジッタ除去バッファ33によりジッタ除去を行う。そして、スケジューリングされた時間で、個々のデータパケットが同期化バッファ36に出力し、A/Vストリームの速度にしたがってA/V復号装置37に供給する。このとき、同期化バッファ36の半分位置を参照位置として同期化バッファ36の位置を監視することにより、クライアント30とサーバ10との間のクロック同期を行うことができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 タイムスタンプデータと符号化されたA/Vデータとを含む複数のデータパケットをネットワークを介して、少なくとも1つのクライアントに対して実質的に固定ビットレートで伝送するリアルタイムオーディオ／ビジュアルシステムのクロック変動補償方法であって、

前記クライアントにおいて、受信した前記データパケットを第1のバッファに一時格納し、

前記クライアント内部で発生しているクロックと選択された前記データパケットに含まれるタイムスタンプデータとを比較して、その結果に基づいてスケジューリングされた時間に、前記選択されたデータパケットを前記第1のバッファから出力して第2のバッファへ供給し、前記第2のバッファに蓄積されたデータパケットを前記クライアントのデータ復号装置に供給することを特徴とするクロック変動補償方法。

【請求項2】 前記第2のバッファの蓄積容量を監視して変動レートを算出し、この算出された変動レートに基づいて前記クライアント内部で発生しているクロックを調整することを特徴とする請求項1に記載のクロック変動補償方法。

【請求項3】 前記スケジューリングされた時間は、前記選択されたデータパケットに含まれる前記タイムスタンプデータの値と前記クライアント内部で発生しているクロックのクロックカウンタの値との違いを実質的に0にすることによって決定されることを特徴とする請求項1又は2に記載のクロック変動補償方法。

【請求項4】 前記変動レートは、次式によって算出されることを特徴とする請求項2に記載のクロック変動補償方法。

$$r = (p2 - p1) / T$$

(ただし、rは変動レート、p2とp1は与えられた期間Tでの対応する2つのバッファ蓄積位置)

【請求項5】 タイムスタンプデータと符号化されたA/Vデータとを含む複数のデータパケットをネットワークを介して、少なくとも1つのクライアントに対して実質的に固定ビットレートで伝送するリアルタイムオーディオ／ビジュアルシステムのクロック変動補償方法であって、

前記クライアントにおいて、受信した前記データパケットをジッタ除去バッファに一時格納し、

前記クライアント内部で発生している復号システムのためのクロックと選択された前記データパケットに含まれるタイムスタンプデータとを比較して、その結果に基づいてスケジューリングされた時間に、前記選択されたデータパケットを前記ジッタ除去バッファから出力して前記クライアントのデータ復号装置に供給することを特徴とするクロック変動補償方法。

【請求項6】 前記ジッタ除去バッファの蓄積容量を監視

してクロック変動レートを算出し、算出された前記クロック変動レートに基づいて前記復号システムのためのクロックと前記データパケットに含まれるネットワークジッタ成分を調整することを特徴とする請求項5に記載のクロック変動補償方法。

【請求項7】 前記ネットワークジッタ成分は、各パケットのタイムスタンプと実際の到着時刻から導き出されるジッタ情報に基づくものであることを特徴とする請求項6に記載のクロック変動補償方法。

【請求項8】 前記ネットワークジッタ成分は、IETFリアルタイム伝送プロトコル(RTP)にしたがって算出されることを特徴とする請求項6に記載のクロック変動補償方法。

【請求項9】 前記データパケットは、RTPプロトコルにしたがって前記ネットワーク上を前記クライアントに伝送されるものであることを特徴とする請求項5に記載のクロック変動補償方法。

【請求項10】 ネットワークを介してデータパケットを受信し、A/V復号装置によってA/V信号を復号するリアルタイムオーディオ／ビジュアルシステムであって、

前記ネットワークからデータパケットを受信して一時格納するジッタ除去バッファと、

前記ジッタ除去バッファから供給される前記データパケットをA/V復号装置に供給する同期化バッファと、

前記A/V復号装置を動作させるための復号システムのクロックタイムカウンタと、

前記復号システムのクロックタイムカウンタから出力される第1の信号と選択されたデータパケットのタイムスタンプから出力される第2の信号との比較結果にしたがって、前記ジッタ除去バッファから前記同期化バッファへの前記選択されたデータパケットの流れを制御するためのデータフロー制御部とを備えたことを特徴とするリアルタイムオーディオ／ビジュアルシステム。

【請求項11】 前記同期化バッファと前記ジッタ除去バッファの少なくとも一方の蓄積容量を監視すると共に、バッファの蓄積状態の測定値に基づいて前記復号システムのクロックタイムカウンタの値を調整するクロック調整制御部をさらに備えたことを特徴とする請求項10に記載のリアルタイムオーディオ／ビジュアルシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、IPベースのネットワークなどのネットワークを介してリアルタイム(実時間)でのオーディオ／ビジュアル提供サービスを行う際に、ネットワークジッタの除去及びクライアント／サーバ間でのタイミング同期を行うためのクロック変動補償方法及びリアルタイムオーディオ／ビジュアルシステムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 インターネット及びIP(Internet Proto

col:インターネットプロトコル) 関連技術の継続成長によって、IPベースのネットワークを介してマルチメディアアプリケーションにアクセスするという要求が高まりつつある。従来のポイント・トゥー・ポイントでのネットワークアプリケーションでは好まれない、例えば、ライブ(同時実況)または録画伝送での遠隔学習、IPネットワークを介したデスクトップ(PC:パーソナルコンピュータ)への直接テレビ放送、及びデスクトップ会議(テレビ会議)等の新たなマルチメディアアプリケーションは、実時間再生を保証するリアルタイムサービスのためのマルチキャスト能力に依存する。このような種類のネットワークアプリケーションの必要性の高まりは、ネットワークとエンド(端末)システムのための新たな開発目標を提示している。また、最小または無制限の遅延で従来のデータの確実な伝送のために主としてインターネットが使用されることはよく知られている。TCP/IPなどのプロトコルは、「プル(Pull)」モードを使用するこの種のトラフィック(ネットワークの負荷)が好適になるように設計されている。しかしながら、音声や映像などのマルチメディアデータは遅延に対して敏感である。このようなトラフィックは異なる特徴を備えており、リアルタイムのサービスを効果的に提供するために、異なるプロトコルが必要となる。そして、デジタルA/V放送サービスのために、大容量の単方向チャンネルと必要最小容量の復帰チャンネルとを有する(または、帰リチャンネルのない)適切な「プッシュ(Push)」モードの動作が要求される。

【0003】IPネットワークを使用するデジタルオーディオ/ビジュアルシステムのための主な要求のうちの1つとして、システムがリアルタイム方式のIPネットワーク上のオーディオ/ビジュアル情報を受信または再生するための能力を許容することを期待している。しかしながら、IPの性質、低いレイヤ(階層)のネットワークアクセス、及びシステムクロック依存のプラットフォームなどのため、3つの主要な問題点に直面している。1番目の問題がサービス(QoS)の品質である。2番目の問題がIPネットワーク上のエンド・トゥー・エンド・システム(端末間でのシステム)において現れる重要な多量の遅延変化(ジッタ)があることである。MPEGシステムストリームが、ジッタを引き起こしているネットワーク上を伝送するときには、実際のバイトデータ伝送スケジュールが、意図されている伝送スケジュールとかなり異なるかもしれない。このような状況では、標準的な復号装置でシステムストリームを復号することは不可能である。なぜなら、ジッタはバッファオーバーフローまたはアンダーフローを生じさせ、また、それは、基準時刻(時間ベース)の回復を困難にするからである。3番目の問題は、サーバ(符号化装置)とクライアント(復号装置)との間でのクロックの不一致(時間変動:time drift)である。時間変動は、クライアントのフリーランク

ロック(自走:自由継続のクロック)が、クロック精度を保証しないことから、サーバの符号化クロックと比較されるときは、与えられた期間上の時間差合計を導入することを意味している。第1の問題は、IPネットワーク上をデータ伝送するためのバンド幅と遅延とをどのように保証するかという問題と関連し、一般にIETF(Internet Engineering Task Force)によって取り組まれている。

【0004】この問題の取り組みに利用可能な技術は、リソース予約プロトコル(RSVP:Resource Reservation Protocol)、ディフェレンシャル・サービス(Differential Service)、マルチ・プロトコル・ラベル・スイッチング(MPLS:Multi-Protocol Label Switching)などがある。本発明の実施の形態は、他の2つの問題(2番目の問題及び3番目の問題)に取り組むために意図されたものである。そしてこれらの2つの問題は、クライアントにとって、データを正確に復号することと、従来の技術を使用してリアルタイムモードで再生することを困難にしている理由でもある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】このようなシステムで現存する技術を使用することの問題は、下記に説明された例によって示すことができる。例えば、MPEG-2システムのデータストリーム内には、クロック時間参照タイムスタンプがある。このクロック時間参照タイムスタンプはシステムタイムクロックのサンプルであり、1秒あたり27,000,000の部分を持つような分解能を有している。それらは、伝送ストリーム(TS)の最高100msまたはプログラムストリーム(PS)の最高700ms間隔で生じる。PSにおいて、クロック領域はシステムクロック参照(SCR)と呼ばれる。TSにおいて、それはプログラムクロック参照(PCR)と呼ばれる。SCR(またはPCR)が復号装置で受け取られるときには、SCR(またはPCR)領域は、STC(システムタイムクロック:共通の時間基準)の正しい値を示す。概念では、このSTC値は、SCR(またはPCR)が蓄積もしくは伝送されたときに符号化装置のSTCが持っていた値と同じ値である。もし復号装置のクロック周波数が符号化装置のクロック周波数と正確に同期しているならば、そのときの音声/映像の復号とプレゼンテーションは、符号化装置と同じレートで自動的に持つことになる。しかしながら、実際には、復号装置のシステムクロック周波数は符号化装置のシステムクロック周波数と正確に同期していない。

【0006】この場合、復号装置のSTCは、受信したSCRs(またはPCRs)を使用してそのタイミングを符号化装置にスレーブさせさせることができる。このような同期を達成するための典型的な方法は、位相同期ループ(PLL)を介することである。このような方法に用いられるPLLの動作の詳細は、ISO/IEC国際標準13818-1の"Generic Coding of Moving Pictures and Associated Audio Information: Systems"(1995年7月)に見出すことができ

る。ここでは、PLLの動作をロック状態にするために、連続したSCRs（またはPCRs）の間には固定長の最大間隔がある。また、ジッタを含むネットワークでは、パケット遅延変化（ジッタ）は、MPEG標準的復号装置（STD）のために極めて重要であると考えられる。したがって、復号装置への入力においてそのようなタイミングのジッタは、それらを受信したときのSCRs（またはPCRs）の値と時間との結合において反映される。このため、SCRs（PCRs）の主なジッタは、PLLが定義されたロック状態に達することを困難にする原因と考えられる。クライアントとサーバ間におけるそのようなクロック周波数の非同期的影響は、満杯になっている復号装置のバッファの、ゆるやかで不可避な増加または減少となる。そしてこの復号装置バッファのオーバーフローまたはアンダーフローは、復号装置バッファをどのような容量にしても最終的には生じることになる。したがって、全体の動作のシステム・パフォーマンスを効果的にしなければならない。

【0007】そこで本発明は、ネットワーク化されたリアルタイムオーディオ／ビジュアルサービスシステムのクライアントアプリケーションにおけるジッタ除去とクロック回復のための技術を提供することを目的とする。また、本発明の一実施の形態としては、付加的な機器または特別な復号装置を使用せずにジッタを含むネットワーク環境のサーバにクライアントを同期させることを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するための手段として、以下に示すクロック変動補償方法及びリアルタイムオーディオ／ビジュアルシステムを提供しようとするものである。

【0009】1. タイムスタンプデータと符号化されたA/Vデータとを含む複数のデータパケットをネットワークを介して、少なくとも1つのクライアントに対して実質的に固定ビットレートで伝送するリアルタイムオーディオ／ビジュアルシステムのクロック変動補償方法であって、前記クライアントにおいて、受信した前記データパケットを第1のバッファに一時格納し、前記クライアント内部で発生しているクロックと選択された前記データパケットに含まれるタイムスタンプデータとを比較して、その結果に基づいてスケジューリングされた時間に、前記選択されたデータパケットを前記第1のバッファから出力して第2のバッファへ供給し、前記第2のバッファに蓄積されたデータパケットを前記クライアントのデータ復号装置に供給することを特徴とするクロック変動補償方法。

【0010】2. 前記第2のバッファの蓄積容量を監視して変動レートを算出し、この算出された変動レートに基づいて前記クライアント内部で発生しているクロックを調整することを特徴とする請求項1に記載のクロック

変動補償方法。

【0011】3. 前記スケジューリングされた時間は、前記選択されたデータパケットに含まれる前記タイムスタンプデータの値と前記クライアント内部で発生しているクロックのクロックカウンタの値との違いを実質的に0にすることによって決定されることを特徴とする請求項1又は2に記載のクロック変動補償方法。

【0012】4. 前記変動レートは、次式によって算出されることを特徴とする請求項2に記載のクロック変動補償方法。

$$【0013】 r = (p2 - p1) / T$$

（ただし、rは変動レート、p2とp1は与えられた期間Tでの対応する2つのバッファ蓄積位置）

5. タイムスタンプデータと符号化されたA/Vデータとを含む複数のデータパケットをネットワークを介して、少なくとも1つのクライアントに対して実質的に固定ビットレートで伝送するリアルタイムオーディオ／ビジュアルシステムのクロック変動補償方法であって、前記クライアントにおいて、受信した前記データパケットをジッタ除去バッファに一時格納し、前記クライアント内部で発生している復号システムのためのクロックと選択された前記データパケットに含まれるタイムスタンプデータとを比較して、その結果に基づいてスケジューリングされた時間に、前記選択されたデータパケットを前記ジッタ除去バッファから出力して前記クライアントのデータ復号装置に供給することを特徴とするクロック変動補償方法。

【0014】6. 前記ジッタ除去バッファの蓄積容量を監視してクロック変動レートを算出し、算出された前記クロック変動レートに基づいて前記復号システムのためのクロックと前記データパケットに含まれるネットワークジッタ成分を調整することを特徴とする請求項5に記載のクロック変動補償方法。

【0015】7. 前記ネットワークジッタ成分は、各パケットのタイムスタンプと実際の到着時刻から導き出されるジッタ情報に基づくものであることを特徴とする請求項6に記載のクロック変動補償方法。

【0016】8. 前記ネットワークジッタ成分は、IETFリアルタイム伝送プロトコル（RTP）にしたがって算出されることを特徴とする請求項6に記載のクロック変動補償方法。

【0017】9. 前記データパケットは、RTPプロトコルにしたがって前記ネットワーク上を前記クライアントに伝送されるものであることを特徴とする請求項5に記載のクロック変動補償方法。

【0018】10. ネットワークを介してデータパケットを受信し、A/V復号装置によってA/V信号を復号するリアルタイムオーディオ／ビジュアルシステムであって、前記ネットワークからデータパケットを受信して一時格納するジッタ除去バッファと、前記ジッタ除去バッファ

から供給される前記データパケットをA/V復号装置に供給する同期化バッファと、前記A/V復号装置を動作させるための復号システムのクロックタイムカウンタと、前記復号システムのクロックタイムカウンタから出力される第1の信号と選択されたデータパケットのタイムスタンプから出力される第2の信号との比較結果にしたがって、前記ジッタ除去バッファから前記同期化バッファへの前記選択されたデータパケットの流れを制御するためのデータフロー制御部とを備えたことを特徴とするリアルタイムオーディオ/ビジュアルシステム。

【0019】11. 前記同期化バッファと前記ジッタ除去バッファの少なくとも一方の蓄積容量を監視すると共に、バッファの蓄積状態の測定値に基づいて前記復号システムのクロックタイムカウンタの値を調整するクロック調整制御部をさらに備えたことを特徴とする請求項10に記載のリアルタイムオーディオ/ビジュアルシステム。

【0020】本発明の技術の要旨は、クライアント復号システムのためのジッタと時間同期の問題を解決するための「ソフトウェアで疑似PLL (software PLL-like) を行う」方法である。これは、リアルタイムのA/V再生を実現するための伝送サービスと受信バッファリングとして、RTP (Real-Time Transport Protocol)を採用するものである。

【0021】ここで、“プッシュ”というのは、サーバから端末にフィードバック無しに一方的に送信する伝送方法のことであり、このために、端末はサーバの基準時刻を追従するために、PLLを必要とするか、フレームのドロップとか繰り貸し再生を必要とする。例えば、DTV放送は典型的なプッシュ方式プロトコルである。

【0022】また、“プル”というのは、サーバと端末間に双方向に通信があって、サーバの送信が早すぎる(端末のバッファがオーバーフローしそうになる)と、端末からサーバに遅らせるように要求したり、反対に遅すぎる(端末のバッファがアンダーフローしそうになる)と、端末からサーバに早く送信するように要求したりする送信方法のことであり、この場合には、時刻基準は端末自身の時間で送信が行われるために、PLLは不要となる。

【0023】本願は、前文にあるように、放送などのようにサーバ基準時刻に端末が、PLL回路以外の方法で追従する方法を提供しようとするものであり、プッシュ方式でありながらプル方式のような時間追従ができるという方式である。すなわち、PLL回路ではジッタの許容量は非常に小さく、一般的なIPネットワークでは正しく動作しない。そして、全端末をプル方式で送信しようとすると、端末からの送信が多くなるので、多くのネットワーク帯域が必要となる。本発明方式はこの相矛盾する機能要求を改善しようとするものである。

【0024】ジッタ除去プロセスは、伝送パケットに埋

め込まれたタイムスタンプ値とクライアントのRTPクロック (A/V復号装置のクロックとして同じ周波数で動作する) とを使用したジッタ除去バッファによって達成することができる。データ到着の遅延変化 (ジッタ) はクライアントのバッファリング処理の後で除去される。データパケットは、サーバ符号化装置のスケジューリングされた時刻に同期化バッファへ供給される。その後、A/V符号化装置の時間参照にしたがってA/V復号装置に入力される。

10 【0025】また、クロック同期 (回復) は、参照蓄積位置 (reference fill position) とパケットインデックスに適応したバッファの蓄積位置の動きに基づいた同期化バッファにより達成することができる。与えられた期間でのバッファの蓄積度を監視することによって、クライアントとサーバ間のクロック未同期の変動レートを算出することができる。

【0026】

【発明の実施の形態】本発明のクロック変動補償方法によれば、ジッタを含むネットワーク上をA/Vデータを伝送するリアルタイムオーディオ/ビジュアルシステムにおいて、ジッタ除去とクロック回復 (同期) 処理をフェーズ・ロック・ループ (PLL) を必要とせずに達成することができる。

【0027】そして、本発明の一実施の形態においては、サーバで、オーディオ/ビデオストリームが符号化されて伝送パケットとして送信される。この伝送パケットはジッタを含むネットワークを介してクライアントにて受信される。クライアントでは、伝送パケットに埋め込まれたタイムスタンプとクライアント自身の復号クロックを使用してジッタ除去バッファによってジッタ除去処理が行われる。そして、クライアントでのこのバッファリング処理の後で、データ到着の遅延変化 (ジッタ) が除去される。これは、スケジューリングされた時間で、個々のデータパケットが同期化バッファに出力されて、それから、A/Vストリームの速度にしたがってA/V復号装置に供給される。このとき、同期化バッファのハーフサイズ位置 (半分の位置) を参照位置として定義し、クライアントとサーバ間のクロック同期を行う。これは、与えられた期間ごとにバッファの蓄積位置の動きを監視することによって、クライアントとサーバ間のクロック未同期の変動レート (drift rate) が導き出され、そして、その結果、クライアントのクロックは、導き出された変動レートに基づくサーバのクロックで同期化するように調整することができる。

【0028】なお、この詳細な説明において、リアルタイム伝送プロトコル (RTP) とリソース予約プロトコル (RSVP) の種々の形態及びその手段のより詳細な記述は、以下の参考文献に記載されているので、実行RTPとRSVPに関連するプロトコル及びシステムに関しては、参考文献を参照するものとして、具体的な記載を省略す

る。

【0029】“RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications”, H. Schulzrinne, S. Casner, R. Frederick, V. Jacobson; RFC 1889, January 1996. “RTP Profile for Audio and Video Conferences with Minimal Control”, H. Schulzrinne; RFC 1890, January 1996. “RTP Payload Format for MPEG1/MPEG2 Video”, D. Hoffman, G. Fernando, V. Goyal, M.R. Civanlar; draft-ietf-avt-mpeg-new-01, Internet draft, June 1997. “RTP Payload Format for Bundled MPEG”, M.R. Civanlar, G.L. Cash, B. Gaskell; draft-civanlar-bm-peg-01, Internet draft, February 1997. “Resource Reservation Protocol (RSVP) Version 1 Function Specification”, R. Braden, L. Zhang, S. Berson, S. Herzog, S. Jamin, draft-ietf-rsvp-spec-16, Internet draft, June 1997.

【0030】ここで、ジッタを含むネットワーク上でリアルタイムサービスのためのシステムモデルについて、図1に示すブロック図を参照しながら説明する。同図は、A/Vクライアントサーバ配置を示す図であり、クライアント30はネットワーク20を介してサーバ10に接続されている。サーバ10はオーディオ/ビデオストリームのソース11、RTP符号化装置12、サーバ符号化システムクロック13、伝送及びネットワーク層14とネットワークインタフェース15とを備えている。クライアント30は、ネットワークインタフェース31、伝送及びネットワーク層32、ジッタ除去バッファ33、RTP復号装置34、クライアント復号システムクロック35、同期化バッファ36とオーディオ/ビデオ復号装置37とを備えている。ネットワーク20はIPベースのネットワークなど、ジッタを含むネットワークである。このような構成の本発明全体の動作について、下記に説明する。

【0031】サーバ10において、AVストリームソース11は、例えばVTRの出力やコンピュータにファイルとして蓄積されたAVソース(信号源)のことであり、アナログVTR出力をデジタル化したもの、デジタルAVをMPEG圧縮したもの等、任意のAV信号のことを指す。そして、このAVストリームソース11はRTP符号化装置12に入力される。RTP符号化装置12は、入力されるデジタルデータをRTPと呼ばれるインターネット技術標準に準拠した所定のフォーマットに変換するものであり、具体的には、例えば連

続するAVデータストリームを1KB(Byte)毎に刻み、各1KBのデータの先頭にRTPパケット用ヘッダを、後部にRTP用フッターを付けて、RTPパケットを構成するものである。そして、このようにして、RTP符号化装置12は、AVストリームソース11からのデータを含むそれらのペイロード領域(payload field)となるRTPパケットを作成し、これらのパケットにサーバ符号化システムクロック13から供給されるタイムスタンプを挿入する。そして、伝送及びネットワーク層14により、ネットワーク20へ出力するためのヘッダなどをパケットに挿入し、ネットワークインタフェース15からそれらのパケットが固定ビットレートで出力され、ネットワーク20を介してクライアントに伝送される。クライアント30において、ネットワーク20から受信したRTPパケット(ペイロード領域のAVストリームデータを含んでいる)は、ネットワークインタフェース31及び伝送及びネットワーク層32を介して順々にジッタ除去バッファ33に入力される。そして、ジッタ除去バッファ33内のRTPパケットは、RTP復号装置34に供給されてクライアント30の復号システムクロック35により復号されて、時間同期バッファ36に出力される。このとき、同期化バッファ36は、A/Vソース11からすべてのオリジナルなA/Vストリームデータを含むことになる。そして、これらのA/Vストリームデータは、これらの適切な時間スケジューリングにしたがってA/V復号装置37に入力される。

【0032】ここで、ジッタ除去バッファ33の望ましいサイズBdjは、ネットワークジッタの最大値Jmax(ピーク・トゥー・ピーク)とA/Vストリームのビットレートの最大値Rmaxとだけに依存する。したがって、更新期間T(例えば初期値を1分にする)上のサーバ10とクライアント30との間でカウントしているクロックの違いをtと仮定すると、ジッタ除去バッファ33のサイズBdjは、次式1で決定することができる。

【0033】

【数1】

$$Bdj = (Jmax + t) \times Rmax \quad \cdots(式1)$$

【0034】例えば、Jmax = 100ms、Rmax = 8Mbps及びt = 10 msの場合は、その時必要な最小のバッファサイズは、式2に示すようになる。

【0035】

【数2】

$$\begin{aligned} Bdj &= (100ms + 10ms) \times 8 \times 10^6 = 880,000\text{-bit} \\ &= 880,000/8 \text{ (bytes)} = 110,000\text{-byte} < 128\text{kbytes} \quad \cdots(式2) \end{aligned}$$

【0036】したがって、もしまた、特定のレベルのQoSが保証されているならば、128kBytesのサイズのバッファがほとんどの状況において適正となる。

【0037】図2は、本発明の一実施の形態において、クライアント30におけるジッタ除去とクロック回復(同期)動作を説明するためのブロック図である。同図にお

いて、TC'35はクライアント30のRTPクロックのタイムカウンタ、tcnはn番目のパケットのタイムカウンタ値、tsnはジッタ除去バッファ33内のn番目のパケットのタイムスタンプ値、Δtcは必要に応じて使用するRTPクロックのタイムカウンタTC'35のための調整値である。

【0038】図2のブロック図で詳細に示すように、ジ

ッタ除去プロセスは、符号化されたRTP タイムスタンプ値tsn及びクライアントのRTPクロックtcnに基づいて実行される。最初に、クライアントバッファとして、クライアント30での受信においてジッタを除去するジッタ除去バッファ33によりバッファリング機能を提供する。ジッタ除去バッファ33からは、シフトゲート（データフロー制御部）41を介して同期化バッファ36にデータが出力される。シフトゲート41は、クライアント30のRTPクロックタイムカウンタTC'35からのタイムカウンタ値tcnとジッタ除去バッファ33内のパケットから取り出されたパケットのタイムスタンプ値tsnとが入力される比較器42からの比較出力によって制御される。すなわち、パケット内の符号化されたタイムスタンプ値tsnがクライアント30のタイムカウンタ値tcnと等しいときは、常にシフトゲート41から同期化バッファ36にデータが出力される。同期化バッファ36内のパケットはA/Vデータパケットである。そのようなデータパケットは、データパケット内に埋め込まれた時間スケジュールに基づいてA/V復号装置（例えば、MPEG復号装置）37に出力される。ここでもクライアント30が受け入れられるならば、システム復号装置の場合は、A/V復号装置37の内部システムバッファ（図示せず）を同期化バッファ36として使用可能である。また、TC'35から基準時刻をA/V復号装置37に出力し、A/V復号装置37からはA/V復号や再生表示に用いるビデオ／オーディオクロック（通常は27MHz）をTC'35に出力する。

【0039】クライアント30とサーバ10との間のクロック同期は、バッファモニタ及び出力制御部（クロック調整制御部）43により、同期化バッファ36のパケット位置を監視し、タイムカウンタ調整値 Δtc をRTPクロックタイムカウンタTC'35に供給してタイムカウンタ値tcnを調整することにより達成される。このとき、同期化バッファ36のサイズは、ただクロック変動を扱うのに必要なだけの極めて小さいものでも可能である。

【0040】この同期化バッファ36の監視動作について、図3に示すバッファの図を用いて説明する。ここでは、クロック回復（時間同期）処理のための動作は、与えられた期間T（例えば、1分ごと）の間、参照位置（バッファの半分（ハーフサイズ）の位置を参照位置として定義する）と比較したバッファ蓄積位置の変化に基づいて行われる。ここで、同図（B）に示すように、バッファ蓄積位置が空の方向（ $p1 \rightarrow p2$ ）に動いているならば、RTPクロックタイムカウンタTC'35は、タイムカウンタ調整値（オフセット） Δtc が付加されて高い方へ調整される。また、同図（C）に示すように、バッファ蓄積位置が他の方向（満杯方向： $p1' \rightarrow p2'$ ）に動いているならば、RTPクロックタイムカウンタTC'35の値は負の値のタイムカウンタ調整値 Δtc が付加されて低い方へ調整される。ここで、期間Tの間にバッファ蓄積位置が $p1$ から $p2$ へ変化したとき、サーバ10とクライアント30との間の

クロック未同期の変動レート r は、次式3により決定することができる。なお、バッファ蓄積位置が $p1'$ から $p2'$ へ変化したときは、式3の $p1$ 、 $p2$ の代りに $p1'$ 、 $p2'$ を代入することで得られる。

【0041】

【数3】

$$r = (p2 - p1) / T \quad \dots (式3)$$

【0042】上記したバッファ蓄積位置は、バイト数のオフセットというよりもパケットインデックスのオフセットであることが分かる。また、1つのバッファだけを使用して本発明の技術を実行することが可能である（同期化バッファ36を使用しない）。このような場合には、データパケットは、スケジューリングされた時間に、ジッタ除去バッファ33からシフトゲート41を介してA/V復号装置37に供給される。そして、バッファモニタ及び出力制御部43はジッタ除去バッファ33を監視する。

【0043】また、上記のクロック変動レート r は、ネットワークジッタ成分Jを含んでいるのでRTPクロックタイムカウンタTC'35により時間同期が調整される前に、ネットワークジッタ成分Jを取り除く必要がある。このジッタ除去バッファ33に到着したパケット毎の受信時刻ジッタJは、2つの連続したRTPパケットから取り出される。ジッタJは、1対のパケットのための送信側と比較した受信側でパケット間隔の違いの平均偏差（D）として定義される。例えば、もしTsaがパケットaからのRTPタイムスタンプであり、かつTrbがパケットbのためのRTPタイムスタンプユニットの到着の時間であるならば、これらの2つのパケットから、パケット毎の正負任意の値のジッタをjとすると、以下の式4が得られる。

【0044】

【数4】

$$\begin{aligned} j &= D(a, b) \\ &= (Tra - Trb) - (Tsb - Tsa) \\ &= (Trb - Tsb) - (Tra - Tsa) \quad \dots (式4) \end{aligned}$$

【0045】そして、個々のデータパケットをサーバ10から継続的に受信するので、ジッタJは次式5により計算される。

【0046】

【数5】

$$J = J + (|j| - J) / 16 \quad \dots (式5)$$

【0047】このアルゴリズムは最適な最初の順序を見積もるものを提供し、ゲインパラメータの1/16は、収束に適応したレートを持続する間、良いノイズ除去率を与える（RTP規格及びその関連文献を参照）。

【0048】PLL回路を使用した従来の技術及び他の可能な技術（例えば、ヨーロッパ特許公開No. EP779725、

“Method and Apparatus for Delivering Simultaneous Constant Bit Rate Compressed Video Streams At Arbitrary Bit Rates with Constrained Drift and Jitter”では、変動とジッタを制御するためにビデオストリームの粗い粒 (coarse-grain) と細かい粒 (fine-grain) と呼ばれる2つのレベルの同期化を使用している) とは、異なる技術であり、本発明の方法はより独立してクライアントに基づくやり方にほとんど強制されないものである。

【0049】そして、本発明は、クライアント側のシステムのために簡単なソフトウェアでの解決策(その上、ハードウェアでも実行可能である)によって、ネットワーク適応性を提供し、ネットワークアプリケーションの広い範囲に応用することができる。

【0050】また、上記した発明の実施の形態の詳細な説明は、単なる一例を提示しただけであり、特許請求の範囲で定義されている本発明の内容を制限することを意図するものではない。したがって、多くの代替実施形態が、本発明の本質と範囲を逸脱しない範囲で考えられるが、本発明はこれらを含むものである。

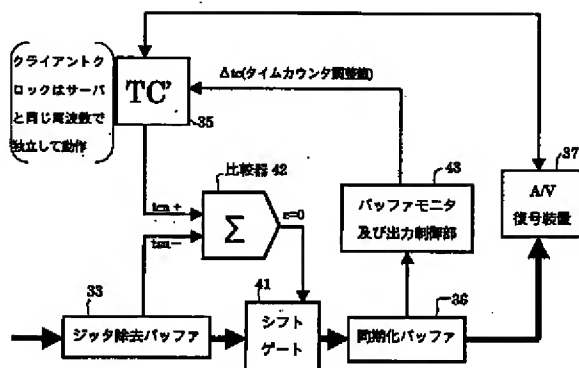
【0051】

【発明の効果】本発明のクロック変動補償方法及びリアルタイムオーディオ/ビジュアルシステムは、ジッタを含むネットワークを介して伝送されるA/Vストリームに対して、クライアントにおいてPLL(フェーズロックループ)回路を使用することなく、ジッタ除去及びクロック回復処理を行うことができるので、以下のような効果を有しながら、A/Vストリーム(例えば、MPEGストリーム)復号装置により、A/Vデータを復号再生することができるという効果がある。

【0052】1. ジッタ除去とクロック同期について、復号システムの適応性を広げることができる。

【0053】2. PLL回路を必要としないので、復号装置の実行を簡素化できる。

【図2】



【0054】3. MPEG2システムのストリームに限らず、より多くの種類のオーディオ/ビジュアルストリームに対応させることができる。

【0055】4. マルチキャストだけでなくユニキャストも含めた異なる種類の環境へ適用可能である。

【0056】5. インターネットなどのIPベースのネットワーク上でリアルタイムのA/Vサービスを拡張していく最に非常に有益である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のリアルタイムオーディオ/ビジュアルシステムの一実施の形態を示す概略構成図である。

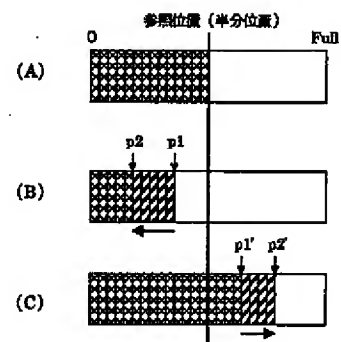
【図2】本発明の一実施の形態に使用されるクライアントの主要部を示す概略構成図である。

【図3】同期タイミングの仕組みを説明するためのバッファ蓄積位置の動きを示す説明図である。

【符号の説明】

- 10 サーバ
- 11 オーディオ/ビデオストリームのソース
- 12 RTP符号化装置
- 13 サーバ符号化システムクロック
- 14, 32 伝送及びネットワーク層
- 15, 31 ネットワークインタフェース
- 20 ネットワーク
- 30 クライアント
- 33 ジッタ除去バッファ
- 34 RTP復号装置
- 35 クライアント復号システムクロック
- 36 タイム同期バッファ
- 37 オーディオ/ビデオ復号装置
- 41 シフトゲート(データフロー制御部)
- 42 比較器
- 43 バッファモニタ及び出力制御部(クロック調整制御部)

【図3】



【図1】

